

明細書

プロジェクト

技術分野

5 本発明は、プロジェクタ、特に、変調されたレーザ光を走査することにより画像を表示するプロジェクタに関する。

背景技術

プロジェクタは、コンピュータ等の画像供給装置から供給された画像信号に応じた光を投写することにより、画像を表示する画像表示装置である。従来、プロジェクタの光源部には、超高圧水銀ランプ等のメタルハライドランプが主に用いられている。近年、光源光にレーザ光を用いるレーザプロジェクタが提案されている。プロジェクタの光源にレーザ光源を用いた場合には、レーザ光の指向性が高いために、ランプ光源を用いる場合に比較して光を効率良く使用することができる。レーザ光源を有するプロジェクタは構成が簡単で、色再現性も高い。また、レーザ光源を用いることにより、プロジェクタの光学系を小型にすることができます。このため、レーザプロジェクタは、従来のメタルハライドランプを使用するプロジェクタに比較して、小型かつ軽量で、色再現性の良い投写像を得られるという利点を有する。

20 レーザ光を用いて画像を表示するためには、ある程度の大きな強度を必要とする。そのため、例えば、故障等により走査が停止したレーザ光が直接眼に入射した場合に、眼に悪影響を及ぼすおそれがある。また、吸収率の高い物体に一定時間以上レーザ光が照射した場合には、発火のおそれもある。特に、レーザ光の走査が停止した場合、スクリーンの焼損を引き起こすおそれが考えられる。このため、レーザ光の走査が何らかの理由により停止した場合、瞬時にレーザ光の発生を遮断することにより、不具合な事態の発生を確実に回避する必要がある。レーザ光を被曝するという事故を低減してレーザ装置を安全に作動させるための技術

は、例えば、特開昭57-60309号公報、特開2001-267670号公報に提案されている。

しかし、従来の技術によると、レーザ光の走査が正常に行われない状態にあることを確認し、レーザ光発生を遮断するまでには、制御回路を介する処理経路を5 経る必要がある。レーザ光発生の遮断は、レーザ光源に対して直接的に行うのではなく、制御回路を介して間接的に行われる。レーザ光発生の遮断が間接的に行われると、制御回路自体の支障によって不具合な事態の発生の回避が不十分となる場合がある。レーザ光は高い指向性を有するため、レーザ光を被曝すること、特に高出力のレーザ光を被曝することは問題である。また、レーザ光源をプロジェクタから、意図的に取り出し、他の用途へ転用することも可能である。このようなレーザ光源の他用途への転用は、高出力なレーザ光源の場合にさらに問題となる。本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであって、レーザ光の走査が正常に行われない状態にあるときにレーザ光の発生を直接的に遮断することでレーザ光の被曝を低減し、高い安全性のプロジェクタを提供することを10 目的とする。加えて、本発明は、他用途への転用の可能性を低減できるプロジェクタを提供することを目的とする。

発明の開示

本発明によれば、ビーム状のレーザ光を画像信号に応じて変調して供給するレーザ光源と、前記レーザ光源からの前記レーザ光を少なくとも一次元方向に走査する走査部と、第1の力で前記走査部を駆動する走査駆動部と、第2の力で前記走査部を所定位置で停止させて保持する保持部と、前記保持部により保持されている前記走査部からの前記レーザ光を遮光する遮光部と、を有し、前記走査駆動部は、前記第1の力が前記第2の力より大きい場合に、前記走査部が前記保持部20 により保持されている状態を解除して前記走査部を駆動し、前記保持部は、前記第2の力が前記第1の力よりも大きい場合に、前記走査部を所定位置で停止させて保持することを特徴とするプロジェクタを提供することができる。

ここで、レーザ光源が線状のレーザ光を供給する場合、走査部は、線状の長手方向に略垂直な一次元方向に、線状のレーザ光を走査する。また、レーザ光源が点状のレーザ光を供給する場合、走査部は、二次元方向に点状のレーザ光を走査する。

5 走査部は、走査駆動部からの第1の力によって、走査動作を行う。また走査部は、保持部からの第2の力によって、所定位置に停止して保持される。ここで第1の力と、第2の力とは打ち消し合うように作用する。このため走査部は、第1の力が第2の力より大きい場合に、保持されている状態を解除して走査動作を行う。何らかの理由により、第1の力が、第2の力を打ち消しさらに走査動作を行
10 うには十分ではない、即ち不十分な場合、又は第1の力が0となった場合、走査部は、正常な走査動作を行うことが困難となる。走査部の走査動作が正常に行われない状態とは、例えば、走査動作が完全に停止しているか、又は一定の周期ではなく、かつ所定の速度ではない場合をいう。第1の力が不十分、又は0となると、走査部は、保持部からの第2の力の作用によって、所定位置で停止し、保持
15 される。このとき遮光部は、走査部からのレーザ光を遮光する。これにより、レーザ光が正常に走査されない状態にあるときに、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、高い安全性のプロジェクタを得られる。

また、本発明の好ましい態様としては、前記レーザ光源を駆動する光源駆動部と、前記遮光部へ入射する前記レーザ光を検出する検出部と、を有し、前記光源駆動部は、前記検出部が前記レーザ光を検出したときに、前記レーザ光源からの前記レーザ光の供給を停止することが望ましい。光源駆動部は、検出部がレーザ光を検出したときに、瞬時にレーザ光源からのレーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光の発生を直接的に遮断するうえに、遮光部の焼損を防ぐことができる。この結果、高い安全性のプロジェクタを得られる。

25 また、本発明の好ましい態様としては、前記走査駆動部は、電流を流すことにより前記第1の力である磁力を発生するコイルを有し、前記保持部は、前記第2の力である付勢力を発生する弾性部材を有することが望ましい。第1の力が、第

2の力を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分な場合、又は第1の力が0となつた場合、走査部は、正常な走査動作を行うことが困難になる。このとき、保持部である弾性部材による第2の力が、第1の力を上回る。そのため、第2の力によって、走査部を所定位置に停止し、保持することができる。これにより、レ
5 ヶ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、高い安全性のプロジェクタを得られる。

また、本発明の好ましい態様としては、前記走査駆動部は、電流を流すことにより前記第1の力である磁力を発生するコイルを有し、前記保持部は、前記第2の力である磁力を発生する永久磁石を有することが望ましい。第1の力が、第2
10 の力を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分な場合、又は第1の力が0となつた場合、走査部は、正常な走査動作を行うことが困難になる。このとき、保持部である永久磁石による第2の力が、第1の力を上回る。そのため、第2の力によって、走査部を所定位置に停止し、保持することができる。これにより、レ
15 ザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、高い安全性のプロジェクタを得られる。

また、本発明によれば、画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、前記スクリーンからの反射光を受光するスクリーン監視部と、前記スクリーン監視部からの出力に応じて前記レーザ光源
20 からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。

これにより、スクリーンに異常が発生した場合に、レーザ光の供給を停止できる。ここで、以下本明細書において、スクリーンの異常とは、例えば、スクリーンの破損、焼損、又はスクリーンにピンホールが生じている場合等をいう。スクリーンにこれらの異常が発生している場合、レーザ光源からのレーザ光はスクリーンで拡散されることなく、プロジェクタ外へ射出してしまう。このため、レーザ光を被曝するおそれがある。これに対して、本発明では、スクリーンに異常が

発生している場合に、レーザ光の供給を停止することができる。ここで、以下本明細書において、レーザ光の供給の停止とは、レーザ光源の発振を停止すること、レーザ光源の射出開口部を遮蔽すること（この場合、レーザ光源自体は発振していても良い）、レーザ光源の電源を遮断すること等をいう。これにより、レーザ光による被曝を低減したプロジェクタを得ることができる。また、さらに好ましくは、スクリーンの異常が検出された場合には、警告音を発することなどにより、オペレータや観察者に注意を促すようにアラーム動作を行うことが望ましい。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記スクリーン監視部は、不可視光を射出するスクリーン監視用光源部と、前記スクリーンにより反射された前記不可視光を受光するスクリーン監視用受光部とからなることが望ましい。

スクリーンは、レーザ光源からのレーザ光の大部分を所定方向に屈折させて透過させる。このとき、レーザ光の一部は、入射してきた側の空間へ反射する後方散乱光となる。スクリーンに異常が発生している場合、異常部分の反射率は正常な部分の反射率に比較して小さくなっている。例えば、スクリーンにピンホールが生じている場合、レーザ光はピンホールを通過してプロジェクタ外に射出してしまう。このように、スクリーンの異常部分では、後方散乱光の強度が低くなる。したがって、スクリーンから反射してきた不可視光の強度を検出することで、スクリーンの異常を監視することができる。なお、不可視光としては、例えば赤外光を使用することができる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記スクリーンと前記スクリーン監視用受光部との間の光路中に、前記不可視光を透過し、前記レーザ光を吸収又は反射するフィルタ部をさらに有し、前記スクリーン監視用受光部は前記スクリーンからの前記不可視光を受光し、前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーン監視用受光部が受光した前記不可視光の強度が所定値よりも小さいときに、前記ビーム光の供給を停止することが望ましい。スクリーンには、画像を形成するレーザ光とスクリーン監視用光源部からの不可視光とが照射される。そして、スクリーンでは、レーザ光の一部と不可視光の一部とが後方へ反射される。本態様では、

不可視光を透過し、レーザ光を吸收又は反射するフィルタ部をさらに有しているので、不可視光のみを効率良くスクリーン監視用受光部へ導くことができる。

- また、本発明の好ましい態様によれば、前記スクリーン監視用光源部は、前記不可視光を所定のパルス列を有する変調光として射出し、前記スクリーン監視用受光部は前記パルス列を有する前記不可視光を受光し、前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーン監視用受光部が受光した前記不可視光の前記パルス列の強度が所定値よりも小さいなどの理由によりパルス列が検出されない場合に前記ビーム光の供給を停止することが望ましい。スクリーンに異常が発生している場合、上述したように異常部分の反射率は低くなっている。このため、スクリーンの正常部分に不可視光が照射されている場合はスクリーン監視用受光部においてパルス列が検出される。これに対して、不可視光が異常部分に照射されると、スクリーン監視用受光部においてパルス列の強度が低下すること、又はパルス列自体が欠落することになる。これにより、さらに正確にスクリーンの異常を監視することができる。
- また、本発明の好ましい態様によれば、前記スクリーン監視部は、前記スクリーンに投写された前記ビーム光のうち前記スクリーンで反射された光、又は前記スクリーン内を伝播した光を受光するビーム光受光部を有し、前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーンに投写された前記ビーム光と前記スクリーンで反射された光との相関値、又は前記スクリーンに投写された前記ビーム光と前記スクリーン内を伝播した光との相関値が所定値よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することが望ましい。

レーザ光源は、画像信号に応じて変調したレーザ光をスクリーンに投写する。そして、画像形成用のレーザ光を用いて、スクリーンの状態の監視を行うこともできる。この場合、スクリーンに投写される前の画像形成用のビーム光の強度と、スクリーンで反射してきたビーム光との相関値を求める。スクリーンに異常部分がある場合、異常部分から反射してきたビーム光の相関値は、スクリーンが正常な状態に比較して小さくなる。このため、相関値を演算することによりスクリ

ーンの異常を監視することができる。本態様では、スクリーン監視用光源部を設けることなく、簡易な構成でスクリーンを監視することができる。

また、本発明によれば、画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、前記走査部による走査動作をモニタする走査監視部と、前記走査監視部からの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。例えば、走査部が故障により停止している状態で、レーザ光源からのレーザ光が供給されていると、スクリーンの1ヶ所にレーザ光が照射されたままの状態となる。高出力なレーザ光源を用いた場合では、照射され続けている部分が損傷し、レーザ光がプロジェクタ外へ射出してしまうおそれがある。本態様では、レーザ光を走査する走査部に異常が生じ、ビーム光の走査が正常に行われていない場合に、ビーム光の供給を停止できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記走査部は、所定軸を中心に平面鏡を回動させるガルバノミラー部であり、前記走査監視部は、前記ガルバノミラー部の前記回動動作をモニタするガルバノミラーモニタ部であることが望ましい。ガルバノミラーの動きをモニタすることで、ビーム光の走査が正常に行われているか否かを監視することができる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記走査監視部は、不可視光を射出する走査部監視用光源と、前記スクリーンの外周部近傍に設けられ、前記不可視光を受光する走査部監視用受光部とからなり、前記走査部は前記ビーム光と前記不可視光とを走査させることができ。走査部が正常に動作していない場合は、不可視光も正常に走査されない。このため、走査部で走査されている不可視光を受光することで走査部の動作を監視できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記走査監視部は、不可視光を射出する走査部監視用光源と、前記スクリーンの外周部近傍に設けられ、前記不可視光を反射する反射部材と、前記反射部材からの前記不可視光を受光する走査部監視

用受光部とからなることが望ましい。反射部材により、走査部で走査されている不可視光を反射させることができる。そして、反射された不可視光を受光することで走査部の動作を監視できる。反射部材としては、反射ミラー、コーナーキューブなどを用いることができる。

5 また、本発明によれば、画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記走査部からの前記ビーム光を反射する反射ミラーと、前記反射ミラーと対向して設けられ、前記反射ミラーで反射された前記ビーム光が投写されるスクリーンと、前記反射ミラーの状態をモニタする反射ミラー監視部と、前記反射ミラー監視部からの出
10 力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。ビーム光を反射ミラーを介してスクリーンに投写することでプロジェクタを小型化することができる。この場合、反射ミラーに異常が生じたことを監視することができる。ここで、反射ミラーの異常とは、反射ミラーの破損、焼損、ピンホール等をいう。反射ミ
15 ラーに異常が生じた場合に、レーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記反射ミラー監視部は、不可視光を射出する反射ミラー監視用光源と、前記反射ミラーで反射され、前記スクリーン内を伝播した前記不可視光を受光する反射ミラー監視用受光部とからなり、前記ビーム光供給停止部は、前記反射ミラー監視用受光部で受光した前記不可視光が所定の強度よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することが望ましい。スクリーンを、不可視光を伝播させて導光できる硝子、プラスチック樹脂等で構成する。このとき、反射ミラーからの不可視光は、スクリーンに入射する。不可視光は、スクリーンにより観察者側へ屈折透過される。このとき、不可視光の一部は、スクリーンを透過せずに、スクリーン内部を伝播する。スクリーン内部を伝播する光は、反射ミラー監視用受光部で受光される。反射ミラーに異常が生じていると、反射率が低下する。このため、スクリーン内部を伝播する不可視光の

強度も低下する。このように、スクリーン内部を伝播する不可視光を検出することで反射ミラーを監視できる。

また、本発明によれば、画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、少なくとも前記レーザ光源と前記走査部と前記スクリーンを格納する筐体部と、前記筐体部に設けられている複数の振動センサと、前記振動センサの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。意図的にプロジェクタ本体を破損しようとする場合、又は地震等によりプロジェクタ本体が破損される場合には、レーザ光が筐体の外部へ直接射出してしまうおそれがある。そして、意図的にプロジェクタ本体を破損しようと/orする場合、又は地震等によりプロジェクタ本体が破損される場合に、プロジェクタ本体の筐体は所定以上の振幅で振動する。従って、振動センサで筐体の振動を検出したときに、レーザ光の供給を停止することで、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本発明によれば、画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、少なくとも前記レーザ光源と前記走査部と前記スクリーンとを格納する筐体部と、前記筐体部に設けられている複数の反射ミラー部と、少なくとも前記反射ミラー部からの反射光を受光する筐体監視用受光部と、前記筐体監視用受光部の出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。プロジェクタの筐体は、レーザ光がスクリーン以外の部分から外部へ射出してしまうことを防止するため、密閉構造をなしている。ただし、例えば、内部構成要素の調整、補修等のためメンテナンス用の開口部が設けられている場合がある。そして、メンテナンス用の開口部が開いている状態で、レーザ光源を発振させると、レーザ光が開口部から筐体外へ射出してしまうおそれが

ある。本態様では、例えば、メンテナンス用の開口部の筐体内部側面や所定の筐体内壁面の複数の反射ミラーを設けている。そして、電源投入時、定期的時間、又は任意の時に、レーザ光をこれらの反射ミラーの位置へ入射させる。筐体監視用受光部は、すべての反射ミラーを反射した光が入射する位置に設けられている。

5 このため、メンテナンス用の開口部などが開いている場合には、筐体監視用受光部でレーザ光を受光しない。この結果、筐体が光学的に密閉されているか否かを検出できる。そして、筐体が光学的に密閉されていない場合には、レーザ光の供給を停止するので、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記ビーム光供給停止部は、筐体監視用受光部で受光した前記ビーム光の強度が所定値よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することが望ましい。上述のように、メンテナンス用の開口部などが開いている場合には、筐体監視用受光部でレーザ光を受光しない。さらに、筐体内壁面に破損やピンホール等の異常が生じている場合にも、レーザ光が筐体内壁の異常部分から外部へ射出してしまうおそれがある。この場合、レーザ光を複数の反射ミラーに加えて、筐体内壁の所定部分においても反射させて、筐体監視用受光部で受光する。そして、筐体監視用受光部で受光した前記ビーム光の強度が所定値よりも小さい場合は、例えば、メンテナンス用の開口部が開いていること、又は筐体内壁面に異常が発生していることを検出できる。このため、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

20 また、本発明によれば、画像信号に応じて変調された第1色ビーム光を供給する第1色レーザ光源と、画像信号に応じて変調された第2色ビーム光を供給する第2色レーザ光源と、画像信号に応じて変調された第3色ビーム光を供給する第3色レーザ光源と、前記第1色レーザ光源と前記第2色レーザ光源と前記第3色レーザ光源とを格納するレーザユニットと、前記レーザユニットの開口部に設けられているシャッタと、所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、少なくとも前記レーザユニットと、前記走査部と、前記スクリーンとを格納する筐体部と、前記筐体部と前

記レーザユニットとを固定する固定部と、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記レーザ光の供給を停止するレーザ光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供できる。

プロジェクタ内のレーザ光源を意図的にプロジェクタ本体から取り外し、レーザ光源を他の用途へ転用する場合も考えられる。この場合も、レーザ光の被曝の可能性がある。本態様では、各色用レーザ光源が格納されているレーザユニットと、筐体部とが固定部により固着されている。そして、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合、即ちレーザユニットが筐体部から取り外された場合に、レーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光源の他の用途への転用の可能性、及びレーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記レーザ光供給停止部は、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記シャッタを不可逆的に閉じて前記開口部から前記各色ビーム光が射出することを防止するシャッタ駆動部を有することが望ましい。これにより、たとえレーザ光が発振したままの状態でも、シャッタによりレーザ光を遮光できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記レーザ光供給停止部は、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記各色レーザ光源を不可逆的に発振不能状態にすることが望ましい。前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、各色レーザ光源を不可逆的に発振不能状態にする。このため、レーザユニットを筐体へ再び取り付けたとしても、レーザ光を発振させることはできない。これにより、さらに確実にレーザユニットの他の用途への転用や、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本発明の好ましい態様によれば、前記レーザユニットは、第1の認識データを有する第1の回路基板と、前記各色レーザ光源を駆動するコントローラを有し、前記筐体は、前記レーザユニット外に、第2の認識データを有する第2の回路基板を有し、前記コントローラは、前記第1の認識データと、前記第2の認識データとが同一の場合のみ、前記各色レーザ光源を駆動することが望ましい。

これにより、予め決められている認識番号どうしのレーザユニットと筐体との組み合わせでなければ、レーザ光源は発振しない。この結果、レーザユニットを単体で発振させることはできない。さらに、レーザユニットを適当な他の筐体に取り付けても発振させることはできない。これにより、さらに確実にレーザ光の被曝の可能性を低減できる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例1に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第2図は、レーザ光源と光源駆動部との構成を示す図であり、

10 第3A図、第3B図、第3C図、第3D図は、ガルバノミラー、保持部、走査駆動部の構成を示す図であり、

第4図は、ガルバノミラーの傾き角度の変位と時間との関係を表す図であり、

第5A図、第5B図、第5C図は、ガルバノミラー、保持部、走査駆動部の他の構成例を示す図であり、

15 第6A図、第6B図、第6C図、第6D図は、ガルバノミラー、保持部、走査駆動部の他の構成例を示す図であり、

第7図は、実施例1の変形例に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第8図は、本発明の実施例2に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第9A図、第9B図、第9C図は、走査動作と電流の強度とを表す図であり、

20 第10A図は、ガルバノミラーの概略構成を示す図であり、

第10B図は、マイクロミラーの概略構成を示す図であり、

第11図は、実施例3に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第12図は、実施例3の変形例の概略構成を示す図であり、

第13図は、実施例4に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

25 第14図は、実施例4の変形例の概略構成を示す図であり、

第15図は、実施例4の変形例の正面を示す図であり、

第16図は、実施例4の他の変形例の正面を示す図であり、

第17図は、実施例5に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第18図は、実施例6に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第19図は、実施例6に係るレーザプロジェクタの正面を示す図であり、

第20図は、実施例7に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

5 第21図は、実施例8に係るプロジェクタの概略構成を示す図であり、

第22図は、実施例8の変形例の概略構成を示す図であり、

第23A図は、リア型プロジェクタを示す図であり、

第23B図は、反射型のスクリーンを用いるプロジェクタを示す図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下に図面を参照して、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

(実施例1)

第1図は、本発明の実施例1に係るプロジェクタの概略構成を示す。プロジェクタ100は、スクリーン90へ投写光を投写する側から画像を観察する、いわゆるフロント型プロジェクタである。プロジェクタ100は、レーザ光源10を有する。光源駆動部20は、制御回路80からの画像信号に応じてレーザ光源10を駆動する。レーザ光源10は、線状のレーザ光を画像信号に応じて変調し供給する。

第2図に、レーザ光源10と光源駆動部20との詳細な構成を示す。レーザ光源10は、第1色レーザ光源10Rと、第2色レーザ光源10Gと、第3色レーザ光源10Bとを有する。第1色レーザ光源10Rは、画像信号に応じて変調された赤色レーザ光（以下、「R光」という。）を供給する。第2色レーザ光源10Gは、画像信号に応じて変調された緑色レーザ光（以下、「G光」という。）を供給する。第3色レーザ光源10Bは、画像信号に応じて変調された青色レーザ光（以下、「B光」という。）を供給する。光源駆動部20は、各レーザ光源10R、10G、10Bを、それぞれ画像信号に応じて駆動する。さらに、各色光は、それぞれ線状光に整形される。各レーザ光源10R、10G、10Bには、

半導体レーザや、固体レーザを用いることができる。

ダイクロイックミラー12Gは、R光を透過し、G光を反射する。ダイクロイックミラー12Bは、R光とG光とを透過し、B光を反射する。各レーザ光源10R、10G、10Bからの各色光は、ダイクロイックミラー12G、12Bで合成されて、開口部15から射出する。このようにして、レーザ光源10は、各色光の変調光を合成して射出する。

第1図に戻って、レーザ光源10からのR光、G光、B光の変調光は、走査部であるガルバノミラー30に入射する。レーザ光は、第1図において紙面に垂直な方向である第1の方向に平行な線状光に整形されているとする。ガルバノミラー30は、所定軸AXを中心に反射面を回動する。これにより、ガルバノミラー30は、レーザ光源10からの光を、第1の方向に略垂直な方向である第2の方向に走査させる。ガルバノミラー30は、所定軸AXを中心に往復して回動運動をする。スクリーン90において、レーザ光は、線状の長手方向に略垂直な方向である第2の方向に往復して走査する。これをくり返すことにより、プロジェクタ100は、投写像を表示する。なお、ガルバノミラー30は、ガルバノミラー30の一辺の略中央内部に、永久磁石Mを有する。

走査駆動部50は、制御回路80からの画像信号によって、ガルバノミラー30を駆動する。走査駆動部50の駆動により、ガルバノミラー30は走査動作を行う。走査駆動部50は、コイル52と、ドライバ54とからなる。ドライバ54は、制御回路80からの画像信号に応じた電流をコイル52に流す。コイル52は、ドライバ54からの電流が流れることによって磁力を発生する。コイル52は、ガルバノミラー30の端部近傍位置に配置される。ガルバノミラー30は、コイル52と永久磁石Mとを対向するように配置する。コイル52は、コイル52に電流が流れることにより、永久磁石Mとの間に磁界を発生させる。そして、コイル52と永久磁石Mとの間の磁力によって、引力が発生する。従って、ガルバノミラー30は、コイル52に電流を流すことにより、永久磁石Mとコイル52とが互いに引き合う向きに回動する。ここで、コイル52に電流が流れること

により発生する引力を、第1の力とよぶ。第1図において、第1の力を矢印F1で表す。

保持部は、弾性部材であるばね40からなる。ばね40の一方の端は、ガルバノミラー30に固着されている。ばね40は、ガルバノミラー30のコイル52に対向する面と同一面であって、コイル52と対向している位置と軸AXに対し略対称な位置に固着されている。ばね40の他端は、プロジェクタ100の壁面に固定されている。ばね40は、収縮することによってガルバノミラー30を所定位置で停止し、保持する。ここで、ばね40が収縮することによって発生する付勢力を、第2の力とよぶ。第1図において、第2の力を矢印F2で表す。

ガルバノミラー30は、走査駆動部50による第1の力F1と、ばね40による第2の力F2とを受ける。第1の力F1と第2の力F2とは、互いに打ち消し合うように作用する。第1の力F1が第2の力F2より大きい場合、ガルバノミラー30には、第1の力F1が作用する。このとき、ガルバノミラー30は、コイル52と永久磁石Mとが互いに引き合う向きに回動する。また、第2の力F2が第1の力F1より大きい場合、ガルバノミラー30には、第2の力F2が作用する。このときガルバノミラー30は、コイル52と永久磁石Mとが互いに離れる向きに回動する。

ドライバ54は、コイル52に一定の大きさ（強度）を有する電流を流す。コイル52は、電流の大きさに応じた磁界を発生する。走査駆動部50は、電流の大きさに応じた磁界を発生することによって、第1の力F1の強弱を周期的に変化させる。これに対して、第2の力F2は、常に一定である。このため、第1の力F1の強弱を周期的に変化することにより、ガルバノミラー30は周期的に回動する。これによりガルバノミラー30は、走査動作を行う。例えば、ガルバノミラー30は、線状のレーザ光が走査する方向の画素数（解像度） $n \times 60$ （Hz）で、走査動作を行う。

第3A図～第3D図及び第4図を用いて、ガルバノミラー30が走査動作を行う様子と、ばね40により保持される様子とを示す。第3A図～第3D図は、走

- 査駆動部 5 0 によるガルバノミラー 3 0 の走査動作と、ばね 4 0 によるガルバノミラー 3 0 の保持状態とを表すものである。また、第 4 図は、ガルバノミラー 3 0 の傾き角度の変位と時間との関係をグラフに表したものである。第 4 図に示すグラフは、横軸に時間、縦軸にガルバノミラー 3 0 の傾き角度を示す。ガルバノミラー 3 0 の傾き角度は、ガルバノミラー 3 0 がばね 4 0 により保持されている所定位置を基準値 0 として表す。第 4 図中角度 α は、ガルバノミラー 3 0 が走査動作をしている間の基準位置であるオフセット位置の角度を示す。また、角度 θ は、ガルバノミラー 3 0 の振れ角を示す。走査動作中のガルバノミラー 3 0 は、角度 α を中心として、角度 $\pm \theta$ の範囲を回動する。
- 10 第 3 A 図は、ガルバノミラー 3 0 が、走査駆動部 5 0 による駆動を開始するときの状態を示す。このときの時刻を、時刻 t_0 とする。ガルバノミラー 3 0 は、ばね 4 0 の第 2 の力 F_2 により、所定位置に保持されている。コイル 5 2 には、ガルバノミラー 3 0 をオフセット位置の角度 α にまで移動するために必要な電流が流れる。その後、時刻 t_1 において、ガルバノミラー 3 0 は、最初にオフセット位置の角度 α に到達する。ここから、ガルバノミラー 3 0 は、走査動作を行う。走査駆動部 5 0 は、コイル 5 2 に流す電流をさらに大きくする。第 1 の力 F_1 がより大きくなるため、ガルバノミラー 3 0 は、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの時間に回動した方向と同じ方向へ回動する。第 3 B 図は、時刻 t_2 において、ガルバノミラー 3 0 が角度 $\alpha + \theta$ にまで回動した様子を示す。このとき、ガルバノミラー 3 0 は、走査動作中における最大振れ角にある。この角度位置から、ガルバノミラー 3 0 は、回動の向きを逆方向に転換する。
- 20 第 3 B 図に示す状態から、走査駆動部 5 0 は、第 1 の力 F_1 を徐々に弱くする。このとき、ガルバノミラー 3 0 は、第 2 の力 F_2 によってコイル 5 2 と永久磁石 M とが引き離される方向に動く。このように、ガルバノミラー 3 0 は、第 3 B 図に示す状態の位置から回動の向きを逆方向に転換する。第 3 C 図に示すように、時刻 t_3 において、ガルバノミラー 3 0 は、角度 $\alpha - \theta$ の位置にある。このとき、ガルバノミラー 3 0 は、走査動作中における最小振れ角にある。この角度位置か

ら、ガルバノミラー30は、再び回動の向きを逆方向に転換する。ガルバノミラー30は、これをくり返すことによって、線状のレーザ光を走査する。

ここで、何らかの理由により、走査駆動部50に流れる電流が停止又は所定値以下となる場合を考える。このとき、ガルバノミラー30を走査するために必要な第1の力F1は、第2の力F2を打ち消しさらに走査動作を行うには十分ではない、即ち不十分、又は0となる。このように第1の力F1が不十分、又は0である状態が続くと、ガルバノミラー30は、正常な走査動作を行うことが困難となる。ガルバノミラー30の走査動作が正常に行われない状態とは、例えば、走査動作が完全に停止しているか、又は一定の周期ではなく、かつ所定の速度ではない場合をいう。第1の力F1が不十分、又は0となると、ガルバノミラー30は、ばね40からの第2の力F2によって、最小振れ角（第3C図参照）方向に移動する。さらに、ガルバノミラー30は、角度が0である基準位置にまで移動する。そして、ガルバノミラー30は、ばね40からの第2の力F2によって、角度が0である所定位置に保持される。第3D図に、時刻t5以降、ガルバノミラー30が、ばね40からの第2の力F2により保持されている状態を示す。ガルバノミラー30は、第3A図と同じ位置に戻る。このときガルバノミラー30からのレーザ光は、遮光部70で遮光される（第1図参照）。これにより、レーザ光がプロジェクタ100の外部へ射出することを防止できる。

このように、何らかの理由により第1の力F1が第2の力F2を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分な場合、又は第1の力F1が0となった場合、ガルバノミラー30は、正常な走査動作を行うことが困難になる。そして、第1の力F1が不十分、又は0の状態となると、ガルバノミラー30は、ばね40からの第2の力F2の作用によって、所定位置で停止し、保持される。このとき遮光部70は、ガルバノミラー30からのレーザ光を遮光する。これにより、ガルバノミラー30による走査動作が正常に行われない状態となった場合に、レーザ光が射出された状態となることを防ぎ、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、プロジェクタ100の安全性を高めることができるという効果

を奏する。また、ガルバノミラー30による走査動作が正常に行われない状態にあるときに、ばね40による第2の力F2が第1の力F1を上回る。そのため、第2の力F2によって、ガルバノミラー30を所定位置に停止し、保持することができる。これにより、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この
5 結果、プロジェクタ100の安全性を高めることができるという効果を奏する。

第5A図～図5C図に、ガルバノミラー30と、走査駆動部50と、ばね40との他の構成例を示す。第5A図に示すように、ガルバノミラー30に関してコイル52とは反対側に、当接部45を設けることとしても良い。当接部45を設けることによって、ばね40によって保持されているガルバノミラー30を、より安定して保持することができる。ガルバノミラー30を所定位置においてより安定に保持することにより、ガルバノミラー30からのレーザ光を、遮光部70においてより正確に遮光することができる。これにより、ガルバノミラー30が正常な走査動作を行うことが困難なときに、プロジェクタ100の外部へのレーザ光の射出をより正確に防止することができる。また、第5B図に示すように、
10 ばね40を、ガルバノミラー30に関してコイル52とは反対側に固着する構成
15 としても良い。

第5C図には、ばね40が、ガルバノミラー30に関し、コイル52とは反対側の面であって、さらに軸AXに関し略対称な位置に固着されている例を示す。
第1図に示すばね40は、収縮することにより付勢力を発生する。これに対し、
20 第5C図に示すばね42は、伸張することにより付勢力を発生する。ガルバノミラー30は、ばね42が最大限伸張した状態のときに停止する。または、第5C図に示すように、ガルバノミラー30は、ばね42の伸張過程において、当接部45に当接することにより停止することとしても良い。

第6A図～第6D図は、保持部として永久磁石を用いる例を示す。第6A図に示す走査駆動部50のコイル52の中心部には、永久磁石58が設けられている。永久磁石58と、ガルバノミラー30の永久磁石Mとは、互いの磁界によって斥力を発生する。例えば、第6A図に示すように、永久磁石58と、永久磁石Mと
25

は、互いにS極を対向させて配置する。このとき永久磁石58と永久磁石Mとの間に発生する斥力を、第2の力F2とする。そして、コイル52に電流を流すと、コイル52には、永久磁石58の磁界を打ち消すような磁界を発生する。このときコイル52と、ガルバノミラー30の永久磁石Mとは、互いの磁界によって引き力を発生する。コイル52に電流を流すことにより、コイル52と永久磁石Mとの間に発生する引力を、第1の力F1とする。ガルバノミラー30は、保持部としてばね40を使用する場合と同様、第1の力F1と、第2の力F2とを受ける。

ここで、走査駆動部50に流れる電流が停止又は所定値以下となる場合を考える。このとき、第1の力F1は、第2の力F2を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分、又は第1の力F1が0となる。そして、ガルバノミラー30は、正常な走査動作を行うことが困難になる。このとき、永久磁石58と永久磁石Mによる第2の力F2の大きさが、第1の力F1の大きさを上回る。このため、ガルバノミラー30は、第2の力F2によって、永久磁石58から引き離される方向に回動する。そして、第2の力F2によって、ガルバノミラー30を、所定位15置に停止し、保持することができる。このようにして、保持部として永久磁石58と永久磁石Mとを用いることによって、ガルバノミラー30を所定位置に停止し、保持することができる。これにより、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、プロジェクタ100の安全性を高めることができるという効果を奏する。また、第6A図に示すように、ガルバノミラー30が保持される位置に当接部45を設けることとしても良い。当接部45を設けることによつて、第2の力F2により保持されているガルバノミラー30を、より安定して保持することができる。

また、第6B図に示すように、永久磁石58とガルバノミラー30の永久磁石Mとは、永久磁石58のS極と永久磁石MのN極とを対向させて配置しても良い。永久磁石58と永久磁石Mとは、互いの磁界によって引力を発生する。このとき永久磁石58と永久磁石Mとの間に発生する引力を、第2の力F2とする。そして、コイル52に電流を流すと、コイル52には、永久磁石58の磁界を打ち消

すような磁界が発生する。このとき、コイル52と、永久磁石Mとは、互いの磁界によって斥力を発生する。コイル52に電流を流すことにより、コイル52と永久磁石Mとの間に発生する斥力を、第1の力F1とする。第2の力F2が第1の力F1を上回ると、ガルバノミラー30は、永久磁石58に引き寄せられる方向に回動する。そして、ガルバノミラー30は、永久磁石Mが永久磁石58に当接することにより、所定位置に停止し、保持される。

また、永久磁石は、コイル52の中心部ではなく、ガルバノミラー30に関し、コイル52とは反対側に設けることとしても良い。第6C図には、ガルバノミラー30に関し、コイル52とは反対側に永久磁石59を設けた例を示す。永久磁石59と、ガルバノミラー30の永久磁石Mとは、互いの磁界によって引力を発生する。例えば、第6C図に示すように、永久磁石59と、永久磁石Mとは、永久磁石59のN極と、永久磁石MのS極とを対向させて配置する。このとき永久磁石59と永久磁石Mとの間に発生する引力を、第2の力F2とする。そして、コイル52に電流を流すと、コイル52は、永久磁石Mの磁界と引き合うような磁界を発生する。このときコイル52と、永久磁石Mとは、互いの磁界によって引力を発生する。コイル52に電流を流すことにより、コイル52と永久磁石Mとの間に発生する引力を、第1の力F1とする。第2の力F2が第1の力F1を上回ると、ガルバノミラー30は、永久磁石59に引き寄せられる方向に回動する。そして、ガルバノミラー30は、永久磁石Mが永久磁石59に当接することにより、所定位置に停止し、保持される。

第6D図には、ガルバノミラー30の軸AXに関して対称な2辺の略中央内部にそれぞれ永久磁石MA、MBを設けた例を示す。コイル52は、永久磁石MAと対向する位置に設けられる。また、永久磁石59は、ガルバノミラー30に関してコイル52と同じ側であって、永久磁石MBと対向する位置に設けられる。永久磁石59と、ガルバノミラー30の永久磁石MBとは、互いの磁界によって引力を発生する。例えば、第6D図に示すように、永久磁石59と、永久磁石MBとは、永久磁石59のS極と、永久磁石MBのN極とを対向させて配置する。

このとき、永久磁石 5 9 と永久磁石 MB との間に発生する引力を、第 2 の力 F 2 とする。そして、コイル 5 2 に電流を流すと、コイル 5 2 は、永久磁石 MA の磁界と引き合うような磁界を発生する。このときコイル 5 2 に電流を流すことにより、コイル 5 2 と永久磁石 MA との間に発生する引力を、第 1 の力 F 1 とする。

5 第 2 の力 F 2 が第 1 の力 F 1 を上回ると、ガルバノミラー 3 0 は、永久磁石 5 9 に引き寄せられる方向に回動する。そして、ガルバノミラー 3 0 は、永久磁石 5 9 に当接することにより、所定位置に停止し、保持される。

次に、本実施例の変形例について説明する。第 7 図に、本実施例の変形例であるプロジェクタ 7 0 0 の概略構成を示す。何らかの理由により第 1 の力 F 1 が第 2 の力 F 2 を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分な場合、又は第 1 の力 F 1 が 0 となった場合を考える。ガルバノミラー 3 0 は、上記のプロジェクタ 1 0 0 と同様、ばね 4 0 からの第 2 の力 F 2 によって、所定位置に保持されている。このときガルバノミラー 3 0 からのレーザ光は、遮光部 7 0 に入射する。プロジェクタ 7 0 0 は、遮光部 7 0 へ入射するレーザ光を検出する検出部 7 7 を有する。検出部 7 7 は、レーザ光を検出することにより、光源駆動部 2 0 に信号を伝達する。第 7 図に示すように、検出部 7 7 から光源駆動部 2 0 への信号の伝達には、制御回路 8 0 を介することとしても良い。光源駆動部 2 0 は、検出部 7 7 からの信号の伝達があった場合、瞬時にレーザ光源 1 0 からのレーザ光の供給を停止する。これにより、ガルバノミラー 3 0 による走査動作が正常に行われない状態となつた場合に、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。また、これにより、レーザ光が遮光部 7 0 に照射する期間が長時間となることを防止することにより、遮光部 7 0 の焼損を防止することができる。この結果、プロジェクタ 7 0 0 の安全性を高めることができるという効果を奏する。

(実施例 2)

25 第 8 図は、本発明の実施例 2 に係るプロジェクタの概略構成を示す。上記実施例 1 のプロジェクタ 1 0 0 と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施例のプロジェクタ 8 0 0 は、保持部により走査部を停止する 2

5 つの所定位置を有することを特徴とする。レーザ光源10からのR光、G光、B光の変調光は、走査部であるガルバノミラー830に入射する。第10A図に、ガルバノミラー830の例を示す。ガルバノミラー830は、ガルバノミラー830の軸AXに関して対称な2辺の略中央内部に、それぞれ永久磁石MAと永久磁石MBとを有する。

10 レーザ光は、第8図において紙面に垂直な方向である第1の方向に平行な線状光に整形されているとする。ガルバノミラー830は、所定軸AXを中心に反射面を回動する。これにより、ガルバノミラー830は、レーザ光源10からの光を第1の方向に略垂直な方向である第2の方向に走査させる。ガルバノミラー830は、所定軸AXを中心に往復して回動運動をする。第8図に示すスクリーン90において、レーザ光は、線状の長手方向に略垂直な方向である第2の方向に往復して走査する。これをくり返すことにより、プロジェクタ800は、投写像を表示する。

15 第8図に戻って、走査駆動部850は、制御回路80からの画像信号によって、ガルバノミラー830を駆動する。走査駆動部850の駆動により、ガルバノミラー830は走査動作を行う。走査駆動部850は、第1のコイル851と、第2のコイル852と、第1のドライバ853と、第2のドライバ854と、第3のドライバ857とからなる。第3のドライバ857は、第1のドライバ853と第2のドライバ854とに、画像信号を送る。第1のドライバ853は、画像信号に応じた電流を第1のコイル851に流す。第2のドライバ854は、画像信号に応じた電流を第2のコイル852に流す。

20 第1のコイル851の中心部には、永久磁石855が設けられている。ガルバノミラー830は、第1のコイル851と永久磁石MAとが対向するように配置されている。永久磁石855と、ガルバノミラー830の永久磁石MAとは、互いの磁界によって引力を発生する。また、第2のコイル852の中心部には、永久磁石856が設けられている。ガルバノミラー830は、第2のコイル852と永久磁石MBとが対向するように配置されている。永久磁石856と、ガルバ

ノミラー830の永久磁石MBとは、互いの磁界によって引力を発生する。このとき永久磁石855と永久磁石MAとの間に発生する引力と、永久磁石856と永久磁石MBとの間に発生する引力とを、それぞれ第2の力F2とする。

第1のコイル851に電流を流すと、第1のコイル851には、永久磁石855の磁界を打ち消すような磁界を発生する。このとき第1のコイル851と、ガルバノミラー830の永久磁石MAとは、互いの磁界によって斥力を発生する。また、第2のコイル852に電流を流すと、第2のコイル852には、永久磁石856の磁界を打ち消すような磁界を発生する。このとき第2のコイル852と、ガルバノミラー830の永久磁石MBとは、互いの磁界によって斥力を発生する。このとき、第1のコイル851に電流を流すことにより、第1のコイル851と永久磁石MAとの間に発生する斥力と、第2のコイル852に電流を流すことにより、第2のコイル852と永久磁石MBとの間に発生する斥力を、それぞれ第1の力F1とする。ガルバノミラー30は、保持部として弾性部材を使用する場合と同様、第1の力F1と、第2の力F2とを受ける。

走査駆動部850は、第3ドライバ857から第1ドライバ853に流す電流と、第2ドライバ854に流す電流との位相を1/2周期分シフトさせる。こうして、第1のコイル851と永久磁石MAとの間に発生する斥力が強い期間と、第2のコイル852と永久磁石MBとの間に発生する斥力が強い期間とが交互となるようにして、第1の力F1の強弱を周期的に変化させる。これに対して、第2の力F2は、常に一定である。このため、第1の力F1の強弱を周期的に変化させることにより、ガルバノミラー830は周期的に回動する。これにより、ガルバノミラー830は、走査動作を行う。

何らかの理由により、走査駆動部850に流れる電流が停止又は所定値以下となる場合を考える。このとき、ガルバノミラー830を走査するための第1の力F1は、第2の力F2を打ち消しさらに走査動作を行うには不十分、又は第1の力F1が0となる。第1の力F1が不十分、又は0となった場合、第2の力F2の大きさが、第1の力F1の大きさを上回る。そして、ガルバノミラー830は、

永久磁石 855 と永久磁石 MA との間に発生する第 2 の力 F_2 によって、永久磁石 855 に当接する。または、ガルバノミラー 830 は、永久磁石 856 と永久磁石 MB との間に発生する第 2 の力 F_2 によって、永久磁石 856 に当接する。
 これにより、ガルバノミラー 830 は、所定位置に停止し、保持される。なお、
 5 永久磁石 855、856 のそれぞれがガルバノミラー 830 を所定位置で停止させて保持する。従って、プロジェクタ 800 は、ガルバノミラー 830 を停止させて保持する 2 つの所定位置を有する。

第 9 A 図は、ガルバノミラー 830 の傾き角度変位と時間との関係をグラフに表したものである。第 9 A 図のグラフは、横軸に時間、縦軸にガルバノミラー 830 の傾き角度を示す。ガルバノミラー 830 の傾き角度は、ガルバノミラー 830 が永久磁石 855 に当接している状態を基準値 0 とする。また、ガルバノミラー 830 の傾き角度が角度 A であるとき、ガルバノミラー 830 が永久磁石 856 に当接している状態にあるとする。第 9 B 図は、第 1 のコイル 851 に流れる電流 I_1 の強度と時間 t との関係を示す。第 9 C 図は、第 2 のコイル 852 に流れる電流 I_2 の強度と時間 t との関係を示す。
 10
 15

時刻 t_0 では、永久磁石 855 と永久磁石 MA との間に発生する引力により、ガルバノミラー 830 は、永久磁石 855 に当接し、所定位置に保持されている。時刻 t_0 では、永久磁石 856 と永久磁石 MB との間に発生する引力により、ガルバノミラー 830 は永久磁石 856 に当接し、所定位置に保持されていること 20 としても良い。この場合、時刻 t_0 において、ガルバノミラー 830 は、角度 A の位置にある。時刻 t_1 において、ガルバノミラー 830 は、走査基準位置である角度 α の位置にある。時刻 t_0 から時刻 t_1 までの時間、第 1 のコイル 851 には、ガルバノミラー 830 を角度 α の位置にまで回動するのに必要な電流 I_α 1 を流す。また、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの時間、第 2 のコイル 852 には、
 25 ガルバノミラー 830 が永久磁石 856 に当接することを防ぐのに必要な電流 I_α 2 を流す。

時刻 t_1 から時刻 t_3 までの時間、第 1 のコイル 851 に流れる電流と、第 2

のコイル 852 に流れる電流との位相を 1/2 周期分シフトさせる。これにより、時刻 t_1 から時刻 t_3 までの時間、ガルバノミラー 830 は、走査動作を行う。ここで、何らかの理由により、走査駆動部 850 に流れる電流が停止し又は所定値以下となる場合を考える。このとき、ガルバノミラー 830 を走査するために必要な第 1 の力 F_1 は、第 2 の力 F_2 を打ち消しさらに走査動作を行うには十分ではない、即ち不十分、又は 0 となる。このように第 1 の力 F_1 が不十分、又は 0 である状態が続くと、ガルバノミラー 830 は、正常な走査動作を行うことが困難となる。例えば、時刻 t_3 において走査駆動部 850 に流れる電流が停止した場合を考える。このとき、ガルバノミラー 830 は、走査動作の基準位置である角度 α に関して、永久磁石 855 と比較して永久磁石 856 に近接する位置にある。このため、永久磁石 856 と永久磁石 M2 との間に発生する第 2 の力 F_2 が第 1 の力 F_1 を上回ると、ガルバノミラー 830 は、角度 α の位置まで回動し、永久磁石 856 に当接する。これにより、ガルバノミラー 830 は、永久磁石 856 と永久磁石 MB との間に発生する第 2 の力 F_2 によって、所定位置に停止して保持される。第 9A 図は、時刻 t_3 以降、ガルバノミラー 830 が角度 α の位置にまで回動することを示す。このときのガルバノミラー 830 からのレーザ光は、遮光部 875 にて遮光される（第 8 図参照）。

次に、時刻 t_2 において走査駆動部 850 に流れる電流が停止した場合を考える。このとき、ガルバノミラー 830 は、走査動作の基準位置である角度 α に関して、永久磁石 856 と比較して永久磁石 855 に近接する位置にある。このため、永久磁石 855 と永久磁石 MA との間に発生する第 2 の力 F_2 が第 1 の力 F_1 を上回ると、ガルバノミラー 830 は、角度 0 の位置にまで回動し、永久磁石 855 に当接する。これにより、ガルバノミラー 830 は、永久磁石 855 と永久磁石 MA との間に発生する第 2 の力 F_2 によって、所定位置に停止して保持される。このときのガルバノミラー 830 からのレーザ光は、遮光部 870 にて遮光される（第 8 図参照）。

このように、ガルバノミラー 830 は、何らかの理由により第 1 の力 F_1 が第

2の力F₂を打ち消しさらに走査動作を行うのに不十分な場合、又は第1の力F₁が0となった場合、正常な走査動作を行うことが困難となる。そして、第1の力F₁が不十分、又は0である状態となると、ガルバノミラー830は、第2の力F₂によって、永久磁石855、856のいずれかに当接する。ガルバノミラー830は、永久磁石855、856のいずれかに当接することによって、所定位置に停止し、保持される。このとき遮光部870、875は、ガルバノミラー830からのレーザ光を遮光する。これにより、ガルバノミラー830による走査動作が正常に行われない状態となった場合に、レーザ光が射出された状態となることを防ぎ、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、プロジェクト800の安全性を高めることができるという効果を奏する。また、永久磁石855、856と永久磁石MA、MBとを使用することによって、ガルバノミラー830による走査動作が正常に行われない状態にあるときに、永久磁石855と永久磁石MAとの間、又は永久磁石856と永久磁石MBとの間に発生する第2の力F₂が第1の力F₁を上回る。そのため、第2の力F₂によって、ガルバノミラー830を所定位置に停止し、保持することができる。これにより、レーザ光の発生を直接的に遮断することができる。この結果、プロジェクト800の安全性を高めることができるという効果を奏する。

なお、実施例1の変形例と同様に、プロジェクト800の遮光部870、875に入射するレーザ光を検出する検出部を有することとしても良い。このとき、光源駆動部20は、検出部によるレーザ光の検出があった場合、瞬時にレーザ光源10からのレーザ光の供給を停止する。これにより、実施例1の変形例に係るプロジェクト700と同様、プロジェクト800の安全性を高めることができるという効果を奏する。

上記各実施例のプロジェクト100、700、800において、ガルバノミラーレー30、830は、レーザ光を一次元方向に走査するのみならず、二次元方向に走査することとしても良い。このとき、レーザ光源10は、点状のレーザ光を発生する。ガルバノミラー30、830は、第1の軸と、第1の軸に略直交する第

2の軸とを中心に回動することにより、点状のレーザ光を二次元方向に走査する。この場合にも、本発明を適用することができる。また、走査部には、ガルバノミラーに限らず、例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) の技術により製造されたマイクロミラーを使用することができる。第10B図に、レーザ光を二次元方向に走査するマイクロミラーの構成例を示す。マイクロミラーは、第1の軸であるAX1と、第1の軸AX1に略直交するAX2との2軸を中心に回動する。これにより、マイクロミラーの略中心に入射するレーザ光を二次元方向に走査する。マイクロミラーは非常に小型であることから、マイクロミラーにばねを取り付けることは困難である。また、コイルと磁石とを使用することも困難である。そこで、マイクロミラーには、例えば、電極E1、E2、E3、E4を設ける。電極E1、E2、E3、E4の近傍には、さらに他の電極を設ける。マイクロミラーは、マイクロミラーに設けられた電極と、その近傍に設けた他の電極とにより発生する静電力によって、走査動作と、所定位置における保持とを行うことができる。これにより、マイクロミラーの走査動作が正常に行われない状態にあるとき、レーザ光の発生を遮断することができる。

なお、上記各実施例ではいわゆるフロント投写型のプロジェクタを用いて説明している。これに限らず、スクリーンの背面から変調光を投写する、いわゆるリア型プロジェクタに、上記各実施例の特徴的部分を適用しても良い。

20 (実施例3)

第11図は、本発明の実施例3に係るプロジェクタ1100の概略構成を示す。本実施例のプロジェクタ1100は、スクリーン1110の背面から変調光を投写する、いわゆるリア型プロジェクタである。第1色レーザ光源1101Rは、画像信号に応じて変調されたR光を供給する。第2色レーザ光源1101Gは、画像信号に応じて変調されたG光を供給する。第3色レーザ光源1101Bは、画像信号に応じて変調されたB光を供給する。各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bは、それぞれコントローラ1103により、駆動、制御され

る。各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B と、コントローラ 1103 とはレーザユニット 1120 内に格納されている。各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B としては、半導体レーザや固体レーザを用いることができる。

- 5 ダイクロイックミラー 1102R は、R 光と透過し、G 光を反射する。また、
 ダイクロイックミラー 1102B は、R 光と G 光とを透過し、B 光を反射する。
 各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B からのレーザ光は、ダイクロイックミラー 1102R、1102B で合成されてシャッタ 1104 を通過する。シャッタ 1104 は、後述するようにスクリーン 1110 に異常が発生していない状態では、開いている。シャッタ 1104 を通過したレーザ光は、開口部 1105 から射出する。

開口部 1105 を射出した各色レーザ光は、走査部であるガルバノミラー 1108 に入射する。また、走査駆動部 1109 は、ガルバノミラー 1108 を略直交する 2 軸 AX 方向に回動させる。これにより、所定面内において各色ビーム光を走査させることができる。開口部 1105 とガルバノミラー 1108との間には、不可視光を射出するスクリーン監視用光源部 1106 が設けられている。不可視光としては、例えば赤外光を用いることができる。スクリーン監視用光源部 1106 からの赤外光は、ダイクロイックミラー 1107 に入射する。ダイクロイックミラー 1107 は、R 光、G 光、B 光を透過し、赤外光を反射する。このため、ガルバノミラー 1108 は、R 光、G 光、B 光と、赤外光とを 2 次元方向に走査させる。そして、ガルバノミラー 1108 で反射された、各色レーザ光と赤外光とはスクリーン 1110 へ入射する。スクリーン 1110 は、一方の面がフレネルレンズ形状に表面加工されている。このため、スクリーン 1110 に対して斜め方向から入射した各色レーザ光は、スクリーン 1110 により所定方向へ屈折されて透過、射出する。不図示の観察者は、スクリーン 1110 を透過した各色レーザ光を観察する。また、赤外光は不可視光領域であるため、スクリーン 1110 を透過しても、観察者は認識することはない。

スクリーン 1110 は、入射した各色レーザ光、赤外光の一部を後方散乱光 S C として、入射側へ反射、散乱する。そして、スクリーン 1110 により反射された赤外光は、スクリーン監視用受光部 1113 で受光される。スクリーン監視用光源部 1106 と、スクリーン監視用受光部 1113 とでスクリーン監視部を構成する。スクリーン 1110 に破損、焼損、ピンホールなどの異常が生じている場合、赤外光は、スクリーン 1110 の異常部分からプロジェクタ 1100 本体外へ射出してしまう。このため、異常部分では、赤外光の後方散乱光 S C の強度が低下するか、又は強度がゼロとなる。このように、スクリーン監視用受光部 1113 で受光した赤外光の強度が、所定値よりも小さいか否かを判断することで、スクリーン 1110 の異常の有無を監視できる。

さらに好ましくは、スクリーン 1110 とスクリーン監視用受光部 1113 との間の光路中に、不可視光である赤外光を透過し、各色レーザ光を吸收又は反射するフィルタ部 1111 が設けられていることが望ましい。そして、フィルタ部 1111 を透過した赤外光は、集光レンズ 1112 によりスクリーン監視用受光部 1113 の受光面上に集光される。これにより、スクリーン 1110 で反射された各色レーザ光と赤外光とのうち、赤外光のみを効率良くスクリーン監視用受光部 1113 へ導くことができる。

ビーム光供給停止部の機能を兼用するコントローラ 1103 は、スクリーン監視用受光部 1113 が受光した赤外光の強度が所定値よりも小さいときに、ビーム光の供給を停止する。例えば、コントローラ 1103 は、各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B の発振を停止すること、各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B を発振させた状態でシャッタ 1104 を閉じて遮光すること、各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B の電源を遮断すること等のいずれかを行う。これにより、スクリーン 1110 に異常が生じている場合に、この異常部分からレーザ光が射出して、レーザ光で被曝してしまう可能性を低減できる。また、スクリーン 1110 に異常があると判断された場合に、不図示のアラーム部により、警告音、警告光を発し、観察者などに注意を促

す構成にしても良い。

また、第11図に示す構成では、スクリーン監視用光源部1106の光軸と、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bとの光軸とを一致させていい。さらに好ましくは、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bの光軸に対して、スクリーン監視用光源部1106の光軸を所定角度だけ傾けても良い。これにより、スクリーン1110において、各色レーザ光よりも空間的に先の位置を赤外光で走査させることができる。この結果、スクリーン1110の異常部分を各色レーザ光が走査する前に、この異常部分を検出することができる。

また、スクリーン監視用光源部1106は、赤外光を所定のパルス列を有する変調光として射出する。スクリーン監視用受光部1113は、パルス列を有する赤外光を受光する。ビーム光供給停止部の機能を兼用するコントローラ1103は、スクリーン監視用受光部1113が受光した赤外光のパルス列の強度が所定値よりも小さい場合にビーム光の供給を停止する。スクリーン1110に異常が発生している場合、異常部分の反射率は低くなっている。このため、スクリーン1110の正常部分に赤外光が照射されている場合はスクリーン監視用受光部1113においてパルス列が検出される。これに対して、赤外光が異常部分に照射されると、スクリーン監視用受光部1113においてパルス列の強度が低下すること、又はパルス列自体が欠落することになる。これにより、さらに正確にスクリーン1110の異常を監視することができる。なお、赤外光をパルス変調した場合は、赤外光のみを透過させるバンドパスのためのフィルタ部1111は必ずしも必要としない。

(実施例3の変形例)

第12図は、実施例3の変形例に係るプロジェクタ1200の構成を示す。スクリーン監視用光源部1106が設けられている位置が上記実施例3と異なる。その他の上記実施例3と同一の部分には、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本変形例では、スクリーン監視用光源部1106は、赤外光が各色レー

ザ光の光路とは独立して別個の光路となるように配置されている。そして、スクリーン監視用光源部 1106 からの赤外光は、赤外光用のガルバノミラー 1240 に入射する。ガルバノミラー 1240 は、ガルバノミラー駆動部 1109 により略直交する 2 方向に回動される。これにより、赤外光をスクリーン 1110 上において 2 次元方向に走査する。本変形例では、スクリーン監視用光源部 1106 を配置する自由度が大きくなる。

また、スクリーン監視用の赤外光を用いることなく、画像形成のための各色レーザ光を用いてスクリーン 1110 を監視しても良い。この場合、スクリーン監視用受光部 1113 は、スクリーン 1110 に投写された各色ビーム光のうちスクリーン 1110 で反射された光を受光する。そして、ビーム光供給停止部の機能を兼用するコントローラ 1103 は、スクリーン 1110 に投写された各色ビーム光とスクリーン 1110 で反射された光との相関値を演算する。演算された相関値が所定値よりも小さい場合に、各色ビーム光の供給を停止する。スクリーン 1110 に異常部分がある場合、異常部分から反射してきたビーム光の相関値は、スクリーン 1110 が正常な状態に比較して小さくなる。このため、相関値を演算することによりスクリーン 1110 の異常を監視することができる。この場合、スクリーン監視用光源部 1106 を設けることなく、簡易な構成でスクリーン 1110 を監視することができる。また、スクリーン 1110 で反射された光を受光する場合に限られない。例えば、スクリーン 1110 を硝子、透明プラスチック等の導光性の部材で構成する。そして、スクリーン監視用受光部 1113 をスクリーン 1110 端部に設ける。スクリーン監視用受光部 1113 は、スクリーン 1110 内を伝播した光を受光する。この構成によっても、上述の相関値を演算できる。

(実施例 4)

第 13 図は、本発明の実施例 4 に係るプロジェクタ 1300 の概略構成を示す。上記実施例 3 と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。上記実施例 3 では、スクリーン 1110 を監視している。これに対して、本実施例

では、走査部であるガルバノミラー1108の動作を監視するものである。

走査監視部1301は、ガルバノミラー1108の走査動作（回動動作）をモニタするガルバノミラーモニタ部である。走査監視部1301としては、ガルバノミラー1108の走査動作を電磁的に検出する構成、又はフォトインタラプタで走査動作を検出する構成とすることができる。そして、コントローラ1103は、走査監視部1301からの出力に応じてレーザ光源1101R、1101G、1101Bからのビーム光の供給を停止する。

例えば、ガルバノミラー1108が故障により停止している状態で、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bからのレーザ光が供給されていると、スクリーン1110の1ヶ所にレーザ光が照射されたままの状態となる。高出力なレーザ光源1101R、1101G、1101Bを用いた場合では、照射され続けている部分が損傷し、レーザ光がプロジェクタ1300外へ射出してしまう。本実施例では、各色レーザ光を走査するガルバノミラー1108に異常が生じ、ビーム光の走査が正常に行われていない場合に、ビーム光の供給を停止できる。

15 (実施例4の変形例)

第14図は、上記実施例4の変形例に係るレーザプロジェクタ1400の概略構成を示す。本変形例において、上記実施例4と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本変形例では、赤外光を用いて、ガルバノミラー1108の走査動作を監視する。

20 レーザユニット1120とガルバノミラー1108との間には、赤外光を射出する走査部監視用光源1401が設けられている。走査部監視用光源1401からの赤外光は、ダイクロイックミラー1107により、光路を90度折り曲げられる。ダイクロイックミラー1107は、レーザユニット1120からの各色レーザ光を透過し、赤外光を反射する。画像形成用の各色レーザ光と赤外光とはガルバノミラー1108により、2次元方向に走査されて、スクリーン1110の方向へ反射される。即ち、ガルバノミラー1108は、各色ビーム光と赤外光とを走査させる。スクリーン1110の画像表示領域の外周部近傍には、第15図

に示すように、赤外光を検出する複数の走査部監視用受光部 S 1、S 2、S 3、S 4、S 5、S 6 とが設けられている。走査部監視用光源 1401 と、走査部監視用受光部 S 1～S 6 とで、走査監視部を構成する。ガルバノミラー 1108 は、画像表示領域の外周部近傍に設けられている走査部監視用受光部 S 1～S 6 を含む範囲を、各色レーザ光と赤外光とを走査せるように回動する。この場合、各色レーザ光の画像信号に応じた変調は、スクリーン 1110 の画像表示領域内で行われる。

ガルバノミラー 1108 が、正常に動作していない場合は、赤外光も正常に走査されない。この場合は、走査部監視用受光部 S 1～S 6 のいずれかでは赤外光が受光されない。そして、コントローラ 1103 は、走査部監視用受光部 S 1～S 6 からの出力に応じてレーザ光源 1101R、1101G、1101B からのビーム光の供給を停止する。このように、ガルバノミラー 1108 で走査されている赤外光を受光することでガルバノミラー 1108 の動作を監視できる。

(実施例 4 の他の変形例)

上記変形例の走査部監視用受光部 S 1～S 6 の代わりに、第 16 図のプロジェクタ 1600 に示すように、スクリーン 1110 の外周部近傍に、赤外光を反射する反射部材 C 1、C 2 を設けても良い。反射部材 C 1、C 2 としては、反射ミラー、コーナーキューブなどを用いることができる。そして、反射部材 C 1、C 2 からの赤外光を受光する走査部監視用受光部を配置する。この構成により、反射部材 C 1、C 2 により、ガルバノミラー 1108 で走査されている赤外光を所定の方向へ反射させることができる。そして、反射された赤外光を受光することでガルバノミラー 1108 の走査動作を監視できる。

(実施例 5)

第 17 図は、本発明の実施例 5 に係るプロジェクタ 1700 の概略構成を示す。上記実施例 3 と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。上記実施例 3 では、ガルバノミラー 1108 は、スクリーン 1110 に対して各色レーザ光等を反射させている。これに対して、本実施例では、ガルバノミラー 1

108は、反射ミラー1703を介してスクリーン1110に各色レーザ光を導くものである。

反射ミラー1703は、走査部であるガルバノミラー1108からのビーム光を反射する。スクリーン1110は、反射ミラー1703と対向して設けられて5いる。反射ミラー1703で反射されたビーム光は、スクリーン1110に投写される。反射ミラー1703を介して各色ビーム光をスクリーン1110に投写することでプロジェクタ1700を小型化することができる。

レーザユニット1120とガルバノミラー1108との間に、不可視光である赤外光を射出する反射ミラー監視用光源1701が設けられている。反射ミラー監視用光源1701からの赤外光は、ダイクロイックミラー1702により、光路を90度折り曲げられる。ダイクロイックミラー1702は、レーザユニット1120からの各色レーザ光を透過し、赤外光を反射する。画像形成用の各色レーザ光と赤外光とはガルバノミラー1108により、2次元方向に走査されて、反射ミラー1703の方向へ反射される。

反射ミラー1703で反射された各色レーザ光と赤外光とは、スクリーン1110に入射する。スクリーン1110は、硝子や透明プラスチック等の赤外光を伝播させることができる部材で構成する。赤外光は、スクリーン1110により観察者側へ屈折透過される。このとき、赤外光の一部は、スクリーン1110を透過せずに、スクリーン1110内部を伝播する。スクリーン1110内部を伝播する赤外光は、反射ミラー監視用受光部R1、R2、R3で受光される。

反射ミラー1703に異常が生じていると、その反射率が低下する。ここで、反射ミラー1703の異常とは、反射ミラー1703の破損、焼損、ピンホール等をいう。反射ミラー1703に異常が生じている場合、スクリーン1110内部を伝播する赤外光の強度も低下する。このとき、反射ミラー監視用受光部R1、R2、R3で受光した赤外光は所定の強度よりも小さくなる。このように、スクリーン1110内部を伝播する赤外光を検出することで反射ミラー1703を監視できる。そして、ビーム光供給停止部の機能を兼用するコントローラ1103

は、反射ミラー監視用受光部R1、R2、R3で受光した赤外光が所定の強度よりも小さい場合に、各色レーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

(実施例6)

5 第18図は、本発明の実施例6に係るプロジェクタ1800の概略構成を示す。上記実施例3と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施例において、筐体1130は、少なくともレーザ光源1101R、1101G、1101Bとガルバノミラー1108とスクリーン1110とを格納する。筐体1130の内壁面には、複数の振動センサV1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8が設けられている。これら複数の振動センサV1～V8のうち、スクリーン1110の外周近傍に設けられている振動センサV5～V8の配置を第19図に示す。また、ビーム光供給停止部の機能を兼用するコントローラ1103は、振動センサV1～V8の出力に応じてレーザ光源1101R、1101G、1101Bからの各色ビーム光の供給を停止する。

15 例えば、意図的にプロジェクタ1800本体を破損しようとする場合、又は地震等によりプロジェクタ1800本体が破損される場合が考えられる。これらの場合、各色レーザ光が筐体1130の外部へ直接射出してしまおそれがある。そして、意図的にプロジェクタ1800本体を破損しようとする場合、又は地震等によりプロジェクタ1800本体が破損される場合に、プロジェクタ1800本体の筐体1130は所定の振幅値以上で振動する。従って、振動センサV1～V8で筐体1130の所定の振幅値以上の振動を検出したときに、各色レーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

(実施例7)

20 第20図は、本発明の実施例7に係るプロジェクタ2000の概略構成を示す。上記実施例3と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施例では、筐体1130の内壁面に複数の反射ミラーM1、M2が設けられている。そして、筐体監視用受光部2002は、少なくとも反射ミラーM1、M2

からの反射光を受光する。本実施例では、赤外光を供給する光源部を設けることなく、画像形成のための各色レーザ光を用いて、筐体1130の光学的密閉度を監視する。

プロジェクタ2000の筐体1130は、レーザ光がスクリーン1110以外の部分から外部へ射出してしまうことを防止するため、光学的な密閉構造をなしでいる。ここで、ガルバノミラー1108等の内部構成要素の調整、補修等のためメンテナンス用の開口部2001が設けられている場合がある。メンテナンス用の開口部2001が開いている状態で、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bを発振させると、各色レーザ光が開口部2001から筐体1130外へ射出してしまう。

本実施例では、メンテナンス用の開口部2001の筐体内部側面や所定の筐体内壁面の複数の反射ミラーM1、M2を設けている。そして、ガルバノミラー1108は、電源投入時、定期的時間、又は任意の時に、レーザ光をこれらの反射ミラーM1、M2の位置へ入射させるように駆動される。筐体監視用受光部2002は、すべての反射ミラーM1、M2を反射した光が入射する位置に設けられている。このため、メンテナンス用の開口部2001などが開いている場合には、筐体監視用受光部2002でレーザ光を受光しない。この結果、筐体1130が光学的に密閉されているか否かを検出できる。そして、筐体1130が光学的に密閉されていない場合には、レーザ光供給停止部の機能を兼用するコントローラ1103は、レーザ光の供給を停止する。この結果、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

また、本実施例において、コントローラ1103は、筐体監視用受光部2002で受光した各色ビーム光の強度が所定値よりも小さい場合に、各色ビーム光の供給を停止する。上述のように、メンテナンス用の開口部2001などが開いている場合には、筐体監視用受光部2002で各色レーザ光を受光しない。さらに、筐体内壁面Wに破損やピンホール等の異常が生じている場合にも、レーザ光が筐体内壁面Wの異常部分から外部へ射出してしまうおそれがある。

この場合、レーザ光を複数の反射ミラーM1、M2に加えて、筐体内壁面Wの所定部分においても反射させて、筐体監視用受光部2002で受光する。そして、筐体監視用受光部2002で受光したビーム光の強度が所定値よりも小さい場合は、例えば、メンテナンス用の開口部2001が開いていること、又は筐体内壁面Wに異常が発生していることを検出できる。このため、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

(実施例8)

第21図は、本発明の実施例8に係るプロジェクタ2100の概略構成を示す。上記実施例3と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bは、レーザユニット1120に格納されている。レーザユニット1120の開口部1105には、シャッタ1104が設けられている。また、レーザユニット1120は、筐体1130に対して固定部2103、2104で固定されている。固定部2103、2104は、鍵付きのロック機構を有する。ロック機構を備えることにより、筐体1130から容易に取り外すことを防止できる。そして、レーザ光供給停止部の機能を兼用するコントローラ1103は、筐体1130とレーザユニット1120とが離れた場合に、レーザ光の供給を停止する。コントローラ1103はシャッタ駆動部2105を有する。シャッタ駆動部2105は、筐体1130とレーザユニット1120とが離れた場合に、シャッタ1104を不可逆的に閉じる。不可逆的にシャッタ1104を閉じるとは、一度シャッタ1104を閉じた場合、再び開けることができないようにすることをいう。

プロジェクタ2100内のレーザユニット1120を意図的にプロジェクタ2100本体から取り外し、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bを他の用途へ転用する場合も考えられる。この場合も、レーザ光の被曝の可能性がある。本実施例では、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bが格納されているレーザユニット1120と、筐体1130とが固定部2103、2104により固着されている。そして、筐体1130とレーザユニット1120

0 とが離れた場合、即ちレーザユニット 1120 が筐体 1130 から取り外された場合に、レーザ光の供給を停止する。これにより、レーザ光源 1101R、1101G、1101B の他の用途への転用の可能性、及びレーザ光の被曝の可能性を低減できる。特に、本実施例では、シャッタ 1104 を不可逆的に閉じることでレーザ光の供給を停止させている。これにより、たとえレーザ光が発振したままの状態でも、シャッタ 1104 によりレーザ光を遮光できる。

さらに好ましくは、レーザ光供給停止部は、筐体 1130 とレーザユニット 1120 とが離れた場合に、各色レーザ光源 1101R、1101G、1101B を不可逆的に発振不能状態にすることが望ましい。レーザ光源 1101R、1101G、1101B を発振不能状態にするための構成を第 22 図に示す。突き当て部 2201 は、レーザユニット 1120 に固定されている。また、L 字型の突起部 2203 は、突き当て部 2201 に対してばね等の弾性部 2202 で矢印 N 方向に付勢されている。突起部 2203 の端部とレーザユニット 1120 との間には圧電素子 2204 が設けられている。レーザユニット 1120 が筐体 1130 に固定されている状態では、突起部 2203 は付勢する力に抗して第 22 図において上方へ押し上げられている。これに対して、レーザユニット 1120 と筐体 1130 とが離れると、突起部 2203 は、弾性部材 2202 の付勢力に従って第 22 図の下方へ押し下げられる。そして、突起部 2203 の端部により圧電素子 2204 が押圧される。圧電素子 2204 としては、例えば、ピエゾ素子を用いることができる。圧電素子 2204 は、突起部 2203 により圧縮される方向に力が加わることで高電圧を発する。レーザ光源 1101R、1101G、1101B として半導体レーザを考える。半導体レーザに対して所定値以上の過電圧を印加することで、発振不能状態となるように破壊できる。圧電素子 2204 が発生する電圧の値は、半導体レーザを破壊するために必要な値とする。これにより、レーザユニット 1120 を筐体 1130 へ再び取り付けたとしても、レーザ光を発振させることはできない。この結果、さらに確実にレーザユニット 1120 の他の用途への転用や、レーザ光の被曝の可能性を低減できる。

本実施例では、さらに、レーザユニット1120は、第1の認識データを有する第1の回路基板2101を有する。また、筐体1130には、レーザユニット1120外に、第2の認識データを有する第2の回路基板2102が設けられている。コントローラ1103は、第1の認識データと、第2の認識データとが同一の場合のみ、各色レーザ光源1101R、1101G、1101Bを駆動することが望ましい。これにより、予め決められている認識番号どうしのレーザユニット1120と筐体1130との組み合わせでなければ、レーザ光源1101R、1101G、1101Bは発振しない。この結果、レーザユニット1120を単体で発振させることはできない。さらに、レーザユニット1120を適当な他の筐体に取り付けても発振させることはできない。これにより、さらに確実にレーザ光の被曝の可能性を低減できる。

上記実施例では、第23A図に示すような、いわゆるリア型プロジェクタを用いて説明している。しかし、これに限られず、例えば、第23B図に示すような反射型のスクリーン2301を用いるプロジェクタ2300にも適用できる。また、上記実施例では、不可視光として赤外光を用いている。しかし、これに限られず、不可視領域の波長の光を供給するものであれば良い。また、プロジェクタとしてレーザ光を用いるレーザプロジェクタを例に説明をしたが、光源としてレーザダイオードを用いるものでも良い。さらに、上記各実施例に係るプロジェクタはビーム光を走査する構成であるが、ライン状ビームでスクリーンを走査する構成のプロジェクタにも本発明を適用できる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係るプロジェクタは、プレゼンテーションや動画を表示する場合に有用である。

要 約 書

レーザ光の走査が正常に行われない状態にあるときにレーザ光の発生を直接的に遮断し、レーザ光の被曝を低減することで高い安全性のプロジェクタを提供する
5 ために、ビーム状のレーザ光を画像信号に応じて変調して供給するレーザ光源（
10）と、レーザ光源（10）からのレーザ光を少なくとも一次元方向に走査する
走査部（30）と、第1の力F1で走査部（30）を駆動する走査駆動部（5
0）と、第2の力F2で走査部（50）を所定位置で停止させて保持する保持部
（40）と、保持部（40）により保持されている走査部（30）からのレーザ
10 光を遮光する遮光部（70）と、を有し、走査駆動部（50）は、第1の力F1
が第2の力F2より大きい場合に、走査部（30）が保持部（40）により保持
されている状態を解除して走査部（30）を駆動し、保持部（40）は、第2の
力F2が第1の力F1よりも大きい場合に、走査部（30）を所定位置で停止さ
せて保持する。

請求の範囲

1. ビーム状のレーザ光を画像信号に応じて変調して供給するレーザ光源と、
前記レーザ光源からの前記レーザ光を少なくとも一次元方向に走査する走査部
5 と、
第1の力で前記走査部を駆動する走査駆動部と、
第2の力で前記走査部を所定位置で停止させて保持する保持部と、
前記保持部により保持されている前記走査部からの前記レーザ光を遮光する遮光部と、を有し、
10 前記走査駆動部は、前記第1の力が前記第2の力より大きい場合に、前記走査部が前記保持部により保持されている状態を解除して前記走査部を駆動し、
前記保持部は、前記第2の力が前記第1の力よりも大きい場合に、前記走査部を所定位置で停止させて保持することを特徴とするプロジェクタ。
- 15 2. 前記レーザ光源を駆動する光源駆動部と、
前記遮光部へ入射する前記レーザ光を検出する検出部と、を有し、
前記光源駆動部は、前記検出部が前記レーザ光を検出したときに、前記レーザ光源からの前記レーザ光の供給を停止することを特徴とする請求の範囲1に記載のプロジェクタ。
20 3. 前記走査駆動部は、電流を流すことにより前記第1の力である磁力を発生するコイルを有し、
前記保持部は、前記第2の力である付勢力を発生する弾性部材を有することを特徴とする請求の範囲1に記載のプロジェクタ。
- 25 4. 前記走査駆動部は、電流を流すことにより前記第1の力である磁力を発生するコイルを有し、

前記保持部は、前記第2の力である磁力を発生する永久磁石を有することを特徴とする請求の範囲1に記載のプロジェクタ。

5. 画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、
所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、
前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、
前記スクリーンからの反射光を受光するスクリーン監視部と、
前記スクリーン監視部からの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。

10

6. 前記スクリーン監視部は、
不可視光を射出するスクリーン監視用光源部と、
前記スクリーンにより反射された前記不可視光を受光するスクリーン監視用受光部とからなることを特徴とする請求の範囲5に記載のプロジェクタ。

15

7. 前記スクリーンと前記スクリーン監視用受光部との間の光路中に、前記不可視光を透過し、前記レーザ光を吸收又は反射するフィルタ部をさらに有し、
前記スクリーン監視用受光部は前記スクリーンからの前記不可視光を受光し、
前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーン監視用受光部が受光した前記不可視光の強度が所定値よりも小さいときに、前記ビーム光の供給を停止することを特徴とする請求の範囲6に記載のプロジェクタ。

8. 前記スクリーン監視用光源部は、前記不可視光を所定のパルス列を有する変調光として射出し、

- 25 前記スクリーン監視用受光部は前記パルス列を有する前記不可視光を受光し、
前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーン監視用受光部が受光した前記不可視光の前記パルス列が検出されない場合に前記ビーム光の供給を停止することを

特徴とする請求の範囲 6 に記載のプロジェクタ。

9. 前記スクリーン監視部は、前記スクリーンに投写された前記ビーム光のうち前記スクリーンで反射された光、又は前記スクリーン内を伝播した光を受光するビーム光受光部を有し、
5

前記ビーム光供給停止部は、前記スクリーンに投写された前記ビーム光と前記スクリーンで反射された光との相関値、又は前記スクリーンに投写された前記ビーム光と前記スクリーン内を伝播した光との相関値が所定値よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することを特徴とする請求の範囲 6 に記載のプロジェクタ。
10

10. 画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、

所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、

前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、

15 前記走査部による走査動作をモニタする走査監視部と、

前記走査監視部からの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。

11. 前記走査部は、所定軸を中心に平面鏡を回動させるガルバノミラー部で
20 あり、

前記走査監視部は、前記ガルバノミラー部の前記回動動作をモニタするガルバノミラーモニタ部であることを特徴とする請求の範囲 10 に記載のプロジェクタ。

12. 前記走査監視部は、不可視光を射出する走査部監視用光源と、前記スクリーンの外周部近傍に設けられ、前記不可視光を受光する走査部監視用受光部と
25 からなり、

前記走査部は前記ビーム光と前記不可視光とを走査させることを特徴とする請

求の範囲 10 に記載のプロジェクタ。

13. 前記走査監視部は、

不可視光を射出する走査部監視用光源と、

5 前記スクリーンの外周部近傍に設けられ、前記不可視光を反射する反射部材と、
前記反射部材からの前記不可視光を受光する走査部監視用受光部とからなること
とを特徴とする請求の範囲 10 に記載のプロジェクタ。

14. 画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、

10 所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、

前記走査部からの前記ビーム光を反射する反射ミラーと、

前記反射ミラーと対向して設けられ、前記反射ミラーで反射された前記ビーム
光が投写されるスクリーンと、

前記反射ミラーの状態をモニタする反射ミラー監視部と、

15 前記反射ミラー監視部からの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光
の供給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。

15. 前記反射ミラー監視部は、

不可視光を射出する反射ミラー監視用光源と、

20 前記反射ミラーで反射され、前記スクリーン内を伝播した前記不可視光を受光
する反射ミラー監視用受光部とからなり、

前記ビーム光供給停止部は、前記反射ミラー監視用受光部で受光した前記不可
視光が所定の強度よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することを特
徴とする請求の範囲 14 に記載のプロジェクタ。

25

16. 画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、

所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、

前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、
少なくとも前記レーザ光源と前記走査部と前記スクリーンとを格納する筐体部
と、

- 前記筐体部に設けられている複数の振動センサと、
5 前記振動センサの出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供給を停止
するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。

17. 画像信号に応じて変調されたビーム光を供給するレーザ光源と、
所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、
10 前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、
少なくとも前記レーザ光源と前記走査部と前記スクリーンを格納する筐体部と、
前記筐体部に設けられている複数の反射ミラー部と、
少なくとも前記反射ミラー部からの反射光を受光する筐体監視用受光部と、
前記筐体監視用受光部の出力に応じて前記レーザ光源からの前記ビーム光の供
給を停止するビーム光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。
15

18. 前記ビーム光供給停止部は、筐体監視用受光部で受光した前記ビーム光
の強度が所定値よりも小さい場合に、前記ビーム光の供給を停止することを特徴
とする請求の範囲 17 に記載のプロジェクタ。

- 20 19. 画像信号に応じて変調された第1色ビーム光を供給する第1色レーザ光
源と、
画像信号に応じて変調された第2色ビーム光を供給する第2色レーザ光源と、
画像信号に応じて変調された第3色ビーム光を供給する第3色レーザ光源と、
25 前記第1色レーザ光源と前記第2色レーザ光源と前記第3色レーザ光源とを格
納するレーザユニットと、
前記レーザユニットの開口部に設けられているシャッタと、

所定面内において前記ビーム光を走査させる走査部と、
前記変調されたビーム光が投写されるスクリーンと、
少なくとも前記レーザユニットと、前記走査部と、前記スクリーンとを格納する筐体部と、

- 5 前記筐体部と前記レーザユニットとを固定する固定部と、
前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記レーザ光の供給を停止するレーザ光供給停止部とを有することを特徴とするプロジェクタ。

20. 前記レーザ光供給停止部は、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記シャッタを不可逆的に閉じて前記開口部から前記各色ビーム光が射出することを防止するシャッタ駆動部を有することを特徴とする請求の範囲 1
10 9 に記載のプロジェクタ。

21. 前記レーザ光供給停止部は、前記筐体部と前記レーザユニットとが離れた場合に、前記各色レーザ光源を不可逆的に発振不能状態にすることを特徴とする請求の範囲 20 に記載のプロジェクタ。

22. 前記レーザユニットは、第 1 の認識データを有する第 1 の回路基板と、
前記各色レーザ光源を駆動するコントローラを有し、
20 前記筐体は、前記レーザユニット外に、第 2 の認識データを有する第 2 の回路基板を有し、

前記コントローラは、前記第 1 の認識データと、前記第 2 の認識データとが同一の場合のみ、前記各色レーザ光源を駆動することを特徴とする請求の範囲 20 に記載のプロジェクタ。